



Henri Kokkonen

PIENTALON ELEMENTTITUOTANNON KEHITTÄMINEN

PIENTALON ELEMENTTITUOTANNON KEHITTÄMINEN

Henri Kokkonen
Opinnäytetyö
Kevät 2013
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma, Talonrakennus

Tekijä(t): Henri Kokkonen

Opinnäytetyön nimi: Pientalon elementtituotannon kehittäminen

Työn ohjaaja(t): Martti Hekkanen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2013 Sivumäärä: 23

Elementtijärjestelmien käyttö pientalojen rakentamisessa on yleistynyt ja yleistyy edelleen. Elementtirakentamisen historia kantaa juurensa jo kahden vuosisadan takaa. Elementtirakentamista kehitetään jatkuvasti, sillä tehokkaalla elementtirakentamisella lyhennetään rakennusaikaa, minkä vuoksi saadaan merkittäviä säästöjä rakennushankkeiden kokonaiskustannuksiin.

Tämän opinnäytetyön aiheena oli pientalojen elementtituotannon kehittäminen. Tavoitteena oli saada tilaajan elementtituotanto kehitettyä mahdollisimman kustannustehokkaaksi ja toimivaksi. Työn tilaajana on Oulun alueella toimiva rakennusyritys Synkroni Oy. Yritys valmistaa pientaloja suurelementtijärjestelmällä omalla tuotannollaan tuotantotiloissaan Kempeleessä.

Opinnäytetyössä käytiin läpi ensin elementtirakentamisen kehitystä ja historiaa sekä tutustuttiin nykypäivänä käytössä oleviin erilaisiin elementtijärjestelmiin. Sen jälkeen perehdyttiin tuotantoprosessin kehittämisen yleiseen teoriaan. Lopuksi käytiin läpi tilaajan elementinvalmistusprosessi ja sen kehitettävät osa-alueet. Lopuksi perehdyttiin kehitettäviin osa-alueisiin ja esitettiin niille kehitys-ideat.

Elementtituotannon valmistusprosessit vaativat jatkuvaa kehittämistä. Työssä löydettiin useita tuotantoprosessiin ja valmistusmenetelmiin liittyviä kehittämisideoita. Löydetyillä kehitysideoilla tilaaja pystyy tehostamaan kustannustehokkuutta ja valmistusprosessin toimivuutta. Elementtituotantoprosessi on laaja prosessi. Opinnäytetyössä on keskitytty pääprosesseihin, joten kaikkia kehitettäviä asioita ei havaittu.

Asiasanat: elementtituotanto, pientalo, rakennusaika, rakennushanke, kehitys-idea ja tuotantoprosessi

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYS	4
1 JOHDANTO	5
2 PIENTALON ELEMENTTIRAKENTAMINEN JA SEN KEHITTYMINEN	7
2.1 Puuelementtirakentamisen kehityksen taustaa	7
2.1.1 1800-luvun elementtirakentaminen	8
2.1.2 Nykyaikaisen elementtirakentamisen synty	9
2.1.3 Suomalainen puuelementtirakentaminen	9
2.2 Nykyinen puuelementtirakentaminen	10
2.2.1 Pre-cut-järjestelmä	10
2.2.2 Pienelementtijärjestelmä	11
2.2.3 Suurelementtijärjestelmä	12
2.2.4 Tilaelementti	14
3 TUOTANTOPROSESSIN KEHITTÄMISEN YLEINEN TEORIA	16
3.1 Tuotantoprosessin kehittämisen vaiheet	16
3.1.1 Nykytilan kartoitus	16
3.1.2 Prosessianalyysi	17
3.1.3 Prosessin parantaminen	18
3.2 Lean toiminnan periaatteet	19
4 POHDINTA	21
LÄHTEET	22

1 JOHDANTO

Pientalojen toteuttaminen elementtijärjestelmillä on yleistynyt ja yleistyy edelleen. Elementtilinjastoja ja eri elementtimenetelmiä kehitetään jatkuvasti. Erilaisen elementtimenetelmien tuotekehitys juontaa juurensa jo yli kahden vuosisadan takaa. Ensimmäiset esivalmistetut talot kerrotaan valmistuneen jo 1780-luvun lopulla. Elementtituotannon tuotekehityksellä tarkoitetaan yrityksen liikevaihdon ja kilpailukyvyyn kasvattamista. Kehittämisellä haetaan nopeutta elementtijärjestelmiin, jonka avulla elementtituotannon kustannukset saadaan minimoitua.

Tämän opinnäytetyön päätavoitteena on kehittää tilaajan elementin valmistusprosessin eri valmistusvaiheita tehokkaammaksi ja nopeammaksi. Valmistusvaiheisiin kuuluvat kaikki elementin valmistuksessa tehtävät työvaiheet toimittuneen raakamateriaalin käsittelystä valmiin elementin kuljetus autoon lastaamiseen saakka. Elementin valmistuksen tuotantotilan järjestelyt, materiaalivirtaukset, elementtipöydät ja logistiset siirrot prosessin aikana pyritään saamaan mahdollisimman toimivaksi ja nopeaksi.

Lisäksi tavoitteena on kehittää elementtien rakennetta siten, että asennus työmaalla olisi mahdollisimman sujuvaa ja helppoa. Koko rakentamisprosessin laajuuden vuoksi opinnäytetyö rajattiin siten, että työssä käsitellään ainoastaan elementin valmistusta tuotantotiloissa. Elementtien kuljetusta työmaalle, asennusta ja muita täydentäviä rakennustöitä ei työssä käsitellä. Elementin, rakenteen ja valmistusprosessin kehittämisen lisäksi opinnäytetyön tavoitteena on esittää katsaus elementtirakentamisen kehityksen historiaan sekä tutustua nykypäivänä käytössä oleviin elementtijärjestelmiin ja tuotantoprosessin kehittämisen yleiseen teoriaan. Tutkimusmenetelmänä työssä käytettiin tilaajan aikaisempiin kohteisiin pohjautuvaa havainnointia.

Opinnäytetyön teoria-osassa perehdytään ensin elementtirakentamisen kehitykseen ja historiaan sekä tutustutaan nykypäivänä käytössä oleviin erilaisiin elementtijärjestelmiin. Sen jälkeen perehdytään tuotantoprosessin kehittämisen yleiseen teoriaan. Lopuksi opinnäytetyön käsittelyosassa käydään läpi tilaajan

elementin valmistusprosessi nykypäivänä ja sen kehitettävät osa-alueet, minkä jälkeen perehdytään kehitettäviin osa-alueisiin ja esitetään niistä tilaajalle kehitystehtävät omia kokemuksia ja lähteitä apuna käyttäen. Opinnäytetyön käsitteilyosa esitetään liitteissä 1 ja 2.

Työn tilaajana on Oulun alueella toimiva rakennusyritys Synkroni Oy. Yritys valmistaa pientaloja suurelementtijärjestelmällä omalla tuotannollaan tuotantotiloissaan Kempeleessä. Yritys on toteuttanut pientalojen suurelementtijärjestelmällä vuodesta 2011 alkaen.

2 PIENTALON ELEMENTTIRAKENTAMINEN JA SEN KEHITTÄMINEN

Kuluneiden vuosikymmenten aikana puurakentamista on Suomessa kehitetty aktiivisesti. Nykyään yhä useammin nostetaan esivalmistusastetta elementtirakentamisella. Esivalmistusasteen nostamisen tavoitteena parantaa rakennustyön tuottavuutta ja laatua. Työkustannusten osuus rakentamisessa on merkittävä osuus ja pienentämällä kokonaistyöpanosta saavutetaan helposti säästöjä. (1, s. 6.)

Siirtämällä tuotantoa tehdashallien olosuhteisiin voidaan rakentamisprosessin tehostamisen avulla saavuttaa paljon etuja. Rakennusaika lyhenee, mikä tuo säästöjä muun muassa pienentyneinä työmaan yleiskustannuksina ja rakennusajan pääomakustannuksina. Elementtirakentamisella pienennetään kausivaihteluita ja helpotetaan talvirakentamista, koska elementtituotantoa voidaan keskittää talviajalle. Suurin osa runkotöistä on siirretty säältä suojaan elementtitehtaisiin, jolloin haitallisten sääolosuhteiden vaikutus työmaalla voidaan minimoida. Elementtirakentamisella parannetaan myös rakentamisen laatua, koska kuivissa sisätiloissa valmistetuilla rakennusosilla varmistetaan rakenteiden mitatarkkuus sekä tasainen ja korkea laatu. (1, s. 13.)

2.1 Puuelementtirakentamisen kehityksen taustaa

Säilyneistä dokumenteista ilmenee, että jo 1600-luvulla Suomen puoleisissa Pohjanlahden rannikkopitäjissä rakennettiin hirsistä rakennusten kehikkoja, jotka vietiin purjealuksilla Ruotsiin. Voidaan siis sanoa nykyisen puutaloteollisuuden juontavan juurensa ainakin kolmen vuosisadan takaa. (2, s. 12.)

Ensimmäiset esivalmistetut tunnetut puurakenteiset talot pystytettiin Australiasa Uudessa Etelä-Walesissa 1780-luvun lopulla. Nämä käsittivät sekä asuintaloja että muihin tarkoituksiin pystytettyjä rakennuksia. (2, s. 12.)

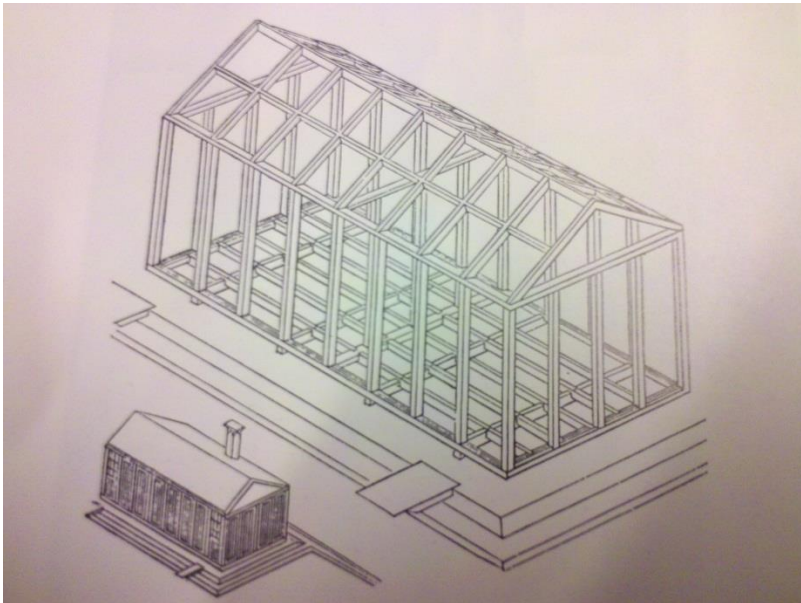
Vuonna 1804 Uuden Etelä-Walesin kuvernööri P.G. King antoi historiallisen määräyksen aloittaa vientiä varten esivalmistettujen rakennusten tuotannon. Näitä taloja laivattiin ainakin Tasmaniaan ja Newcastleen. Rakennusten esival-

mistelu tuolloin oli varsin alkeellista rajoittuen lähinnä etukäteissuunnitteluun ja puumateriaalin katkaisuun määrämittäisiksi. (2, s. 12.)

2.1.1 1800-luvun elementtirakentaminen

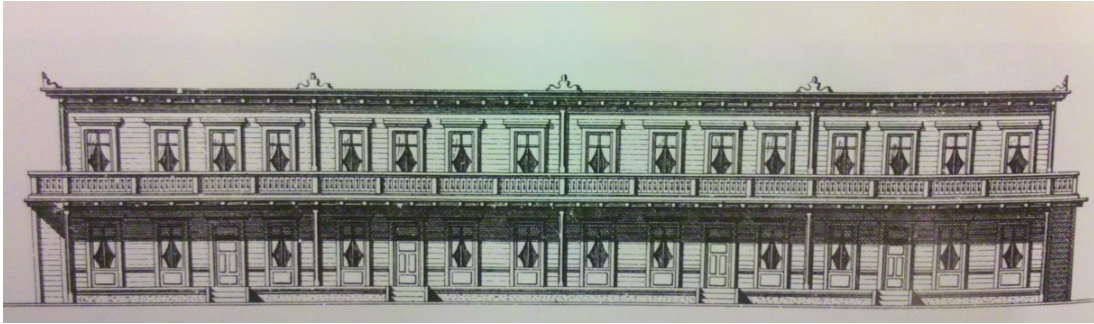
Vuoden 1830 vaiheilla levitettiin Länsi-Australiassa mainosvihkosta, jossa uudisasukkaita kehoitettiin hankkimaan itselleen Englannista muutamassa tunnissa pystytettäviä hyvin tehtyjä puutaloja. Nämä talot toimitettaisiin lasitettuine ovineen ja ikkunoineen australialaiseen satamaan. (2, s. 12.)

Nämä olivat englantilaisen insinöörin John Manningin valmistamia taloja (kuva 1). Talojen runkona oli mittatarkka puurunko, johon liittyi ovi-, ikkuna- ja umpiseinäelementtejä sekä kattotuolien varaan asennettuja puuelementtejä. Manningin täsmällisen moduulin käyttöön perustuva järjestelmä oli esikuvana kaikille sen jälkeen kehitetyille puuelementtijärjestelmille. (2, s. 12.)



KUVA 1. John Manningin esivalmistetun talon runko 1830-luvulla (2, s. 12)

Kaksi Euroopan suurinta puutalonvalmistajaa olivat sveitsiläinen Kaeffer-niminen tehdas ja norjalainen Thams, jonka kotipaikka oli Trondheimin läheisyydessä Thamshavnissa. Koulutukseltaan arkkitehti Kristian Thams kehitti varsinaista puutaloteollisuutta ja toimitti elementtitalojaan aina Intiaan asti (kuva 2). (2, s. 13.)



KUVA 2. Thamsin elementtirakenteinen työläisasunto 1989 (2, s. 14)

2.1.2 Nykyaikaisen elementtirakentamisen synty

Yhdysvaltain sahalaitokset ottivat jo 1880-luvulla tuotanto-ohjelmaansa standardisoitujen talotyyppien valmistuksen. Suunnitelmiensa toteuttamiseksi ne palkkasivat rakennusmestareita, joille annettiin tehtäväksi sopivien talotyyppien kehittäminen asianomaisten sahalaitosten läheisyydessä olevien alueiden asunnontarpeiden tyydyttämiseksi. Näin maailman ensimmäiset varsinaiset puutalotehtaat syntyivät. Vallitsevana tuolloin oli nykyisen pre-cut-järjestelmänä tunnettu toteutustapa. (2, s. 14.)

Tavoitteena oli kuitenkin saavuttaa materiaalisäästöjä ja saada pystytystyö mahdollisimman nopeaksi aikaisempaa vähemmällä ammattityövoimalla. Niinpä osat ryhdyttiin kokoamaan tehtaissa entistä suuremmiksi rakennuselementeiksi, joista syntyivät niin sanotut levytalorakenteet. (2, s. 15.)

2.1.3 Suomalainen puuelementtirakentaminen

Nykyaikainen puutaloteollisuus alkoi varsinaisesti jo 1920-luvun vaihteessa Ruotsissa. IBO-järjestelmä esiteltiin jo vuonna 1918, ja pian siitä tuli yleisen Tukholman puutarhaesikaupungeissa käytetty rakennejärjestelmä huolimatta rakennusten vaatimattomasta ulkoasusta. Saman vuosikymmenen lopulla myös Suomessa aloitti kaksi yrittäjää teollisen puutalojen valmistuksen. Hajanaista tehdasmaista puutaloteollisuutta on ollut olemassa Suomessa jo vuonna 1928. Karjalan Metsätuote Oy:n Anjalan saha Jaakkimassa ja pari toiminimeä Helsingistä aloittivat tällöin puutalojen tehdasmaisen valmistuksen ja myynnin. (2, s. 15.)

2.2 Nykyinen puuelementtirakentaminen

Vanhin järjestelmällinen elementtirakentaminen on käynnistynyt Yhdysvalloissa 1880-luvulla, jolloin rakennukset koottiin ennakolta valmiiksi määrämittaan katkoduista tarvikkeista. Myöhemmin näistä menetelmistä kehittyivät varsinaiset puuelementtijärjestelmät. Viime vuosikymmeninä on myös arkkitehtonisia ja toiminnallisia sovelluksia tehty käyttäen pääasiassa pre-cut-järjestelmää. Pre-cut-järjestelmä on eräänlainen välivaihe paikalla rakentamisen ja elementtirakentamisen välillä. (2, s. 17.)

Aikaisemmin pientalot rakennettiin pääosin työmaalla paikalle pitkistä tavarasta. Nykyään yhä useammin talot toteutetaan pre-cut- tai elementtitekniikalla. Elementit voivat olla pien-, suur- tai tilaelementtejä. Näistä useimmin käytettyjä ovat kuitenkin pien- ja suurelementit. (3, s. 16.)

2.2.1 Pre-cut-järjestelmä

Pre-cut-rakentamisjärjestelmässä teollinen esivalmistelu on vähäisempää kuin elementtirakentamisjärjestelmässä. Tässä järjestelmässä rakentamiseen käytetty puutavara on ainoastaan valmiiksi katkaistu ja lovettu ennen työmaalle tuontia. Pre-cut-tekniikassa tärkeää ovat tarkat suunnitelmat ja työpiirustukset, joiden pohjalta on hyvä laskea tarvittavat materiaalimenekit. Järjestelmä soveltuu kaikenlaiseen rakentamiseen, mutta eniten sitä käytetään pientalorakentamiseen. (2, s. 57.)

Pre-cut-menetelmässä rakentaminen voidaan tehdä paikalla rakentamisen tavoin tai kokoamalla määrämittaisista puutavaroista työmaalla elementit, jotka nostetaan elementteinä paikoilleen. Kuitenkin rakennustavasta riippumatta on työmaalla tehtävä puutavaran mittaus, katkaisu ja loveaminen huomattavasti vähäisempää. Yleensä valmismittaisia tarvikkeita ovat ainakin kantavat rungon osat sekä monesti myös ulkoverhouslaudat. (2, s. 58.)

Esivalmisteiden valmisosien huolellisella suunnittelulla, paketoinnilla ja pakettien sisällön luetteloinnilla on iso vaikutus rakennustöiden sujuvuuteen. Paketteja voidaan joutua säilömään ahtaiden työmaa säilytystilojen johdosta päällekkäin

ja tällöin korostuu, että päällimmäisenä ovat asennusjärjestyksessään ensimmäisenä tarvittavat materiaalit. (2, s. 59.)

2.2.2 Pienelementtijärjestelmä

Pienelementtijärjestelmässä rakennuksen ulkoseinät kootaan nimensä mukaan pienelementeistä. Järjestelmän lähtökohtana on se, että elementit tuodaan työmaalle pieninä elementteinä ja asennetaan miesvoimin paikalleen (kuva 3). Siksi ulkoseinäelementin suurin leveys on yleisemmin 1200 mm. (2, s. 63.)

Ulkoseinän pienelementin rakenne koostuu kantavasta rungosta, sisä- ja ulkoverhouksesta, höyrynsulusta, tuulensuojauksesta ja niin sanotuista täydentävistä rakenneosista, kuten ikkunat, ovet, sauma- ja liitostarvikkeet. Kantavana runkona käytetään joko massiivipuutavaraa tai kevytpilaria. Muina rakenteina pienelementeissä käytetään samoja rakennusmateriaaleja kuin muissakin rakennustavoissa. Yleensä valmistalotehtaissa asennetaan myös ikkunat ja ovet elementteihin. (2, s. 63.)

Pienelementtijärjestelmässä ulkoseiniin tulee runsaasti pystysaumoja. Saumaratkaisuja on useita, joista yleisimmin käytettyjä ovat ponttiliitos, erillinen uralista ja peitelistat. Sauman tiivistämiseen käytetään mineraalivillaa ja kumitiivisteprofiilia tai vaahtoeristettä. (2, s. 64.)

Elementtien valmistamisessa tämän järjestelmän etuna on suhteellisen pieni elementtivalikoima, joka mahdollistaa vakio-osien varastoon valmistuksen. Näin ollen kausivaihteluista aiheutuvat haitat isoilla talotoimittajilla ovat vähäisiä. (2, s. 64.)



KUVA 3. Pienementit työmaalla odottamassa asennusta (4)

2.2.3 Suurelementtijärjestelmä

Suurelementtijärjestelmän käyttö on yleistynyt tasaisesti koko ajan. Pääosin tätä järjestelmää käytetään omakotitalorakentamisessa. Suur- ja pienementtijärjestelmän suurin erottava tekijä on, että suurelementtien asennuksessa tarvitaan nosturia. Elementit ovat yleensä koko seinän mittaisia ja koko kerroskorkeuden korkuisia. Suurelementtimenetelmässä yleensä elementteinä rakennettavia osia ovat ulkoseinät ja päätykolmiot. Joskus tehdään kuitenkin myös välipohjat, palokatkot, ala- ja yläpohjat sekä huoneistojen väliset seinät elementeistä. Elementtien paino vaihtelee rakenteesta ja valmiusasteesta riippuen noin 20 - 160 kg/m². (2, s. 68.)

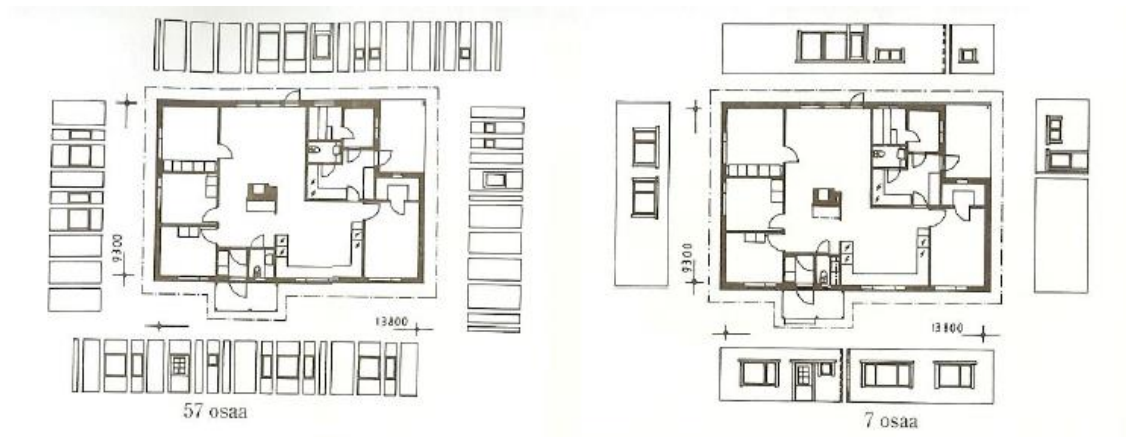
Suurelementit valmistetaan pääosin elementtilinjastoilla tai elementtiasemilla kuivissa sisätiloissa. Elementin valmistus jakaantuu eri vaiheisiin, jotka ovat osien valmistus, esikasaus, rungon kasaus, viimeistely, pakkaus ja lähetys. (2, s. 69.)

Suurelementit asennetaan nosturia apuna käyttäen (kuva 4). Yksittäisen talon asennusaika vaihtelee kohteesta riippuen, mutta yleensä yhden normaalikokoisen pientalon asennukseen kuluu aikaa yksi työpäivä. Kun kohde viimeistellään ulkoa valmiiksi, käytetään asennukseen aikaa noin yksi työviikko. Asennetun suurelementtikohteen valmiusaste vaihtelee 20 %:sta 50 %:iin. (2, s. 71.)



KUVA 4. Suurelementtien asennusta (5)

Tämän järjestelmän suurimpia etuja muihin järjestelmiin verrattuna ovat vähäinen materiaalihukka, mahdollisuus ympärivuotiseen tuotantoon ja tuotteen laadun tasaisuus riippumatta vuodenajoista. Lisäksi suurelementtitalojen asentaminen on nopeampaa, koska elementit ovat suuria verrattuna esimerkiksi pientelementteihin (kuva 5). Haittoina voidaan edelleen mainita työn kausiluonteisuus, koska pientalorakentaminen talvella ei vieläkään ole kovin runsasta. (2, s. 71.)



KUVA 5. Sama talo pienelementti- ja suurelementtirakenteisena (2, s. 69)

2.2.4 Tilaelementti

Tilaelementeillä tarkoitetaan rakennuksen osaa, johon sisältyvät seinät, katto ja lattia. Tilaelementit pyritään saamaan tehtaalla täysin valmiiksi LVIS- ja laiteasennuksia sekä sisustuksia myöten. Tilaelementtejä käytetään pääasiassa rakennusten kylpyhuoneiden tai hissikonehuoneiden rakentamisessa, mutta myös koko rakennusten rakentamiseen kouluissa, päiväkodeissa sekä asuinrakennuksissa. Perusajatuksena tilaelementtirakentamisessa on työskentelyolosuhteiden olennainen parantaminen, materiaalityötoimintojen keskittäminen ja vakioinnin avulla toistuvuuden aikaan saaminen. Suomessa tilaelementtien valmistusmäärät ovat varsin pieniä, joten jäykkien standardien suhde projektikohtaiseen joustavuuteen on muovannut tehtaot enemmän yksittäistuotantoon kuin sarjatuotantoon sopiviksi. (2, s. 74.)

Tilaelementtirakentamisessa suunnittelu pyritään tekemään siten, että työtä jää työmaalle mahdollisimman vähän. Tilaelementtien suunnittelun suurin rajoittava tekijä on kuljetus. Kuljetuksen suurin sallittu leveys ilman saattovalvojaa on viisi metriä. Tämän lisäksi myös muu siirtokalusto asettaa rajoituksia sekä painon että lujuusdimensioiden suhteen. Suurin elementtikoko, joka pystytään valmistamaan ja kuljettamaan asennettavaksi, on $5,5 \times 14,5 \times 4,0 \text{ m}^3$. (2, s. 76.)

Tilaelementit asennetaan nosturia apuna käyttäen (kuva 6). Asennus aloitetaan yleensä elementistä, jossa on paljon saniteettitiloja tai johon tulevat kunnallistekniset liitännät. Elementit sidotaan ja revataan sitä mukaa, kun elementit on

nostettu paikalleen. Sen sijaan ulko- ja sisäsaumojen liitosten viimeistely voidaan jättää myöhempään vaiheeseen. Normaalikokoisen 3 - 4 elementin tilaelementtihuoneiston rakentamiseen vesikattovaiheeseen 4 - 5 työntekijän työryhmällä kuluu aikaa noin yksi työpäivä. (6, s. 46.)



KUVA 6. Tilaelementtien asennusta Lappeenrannassa (7)

3 TUOTANTOPROSESSIN KEHITTÄMISEN YLEINEN TEORIA

Yleensä prosessin uudistamisen tarve lähtee asiakkaiden tarpeista, mutta myös organisaation vision tai mission muuttuessa on tarve uudistaa prosesseja. Useasti uudistamisen tarve voi alkaa myös prosessissa työskentelevän henkilön kehitysehdotuksesta. Organisaation täytyy olla koko ajan valmis uudistumaan ja kehittämään toimintaansa parantaakseen suorituskykyään, sillä asiakkaiden vaatimukset kiristyvät jatkuvasti. (8, s. 6.)

Prosessi-sanaa käytetään monessa eri merkityksissä. Prosessit voivat olla esimerkiksi muutos-, kehitys- tai oppimisprosesseja. Myös monia eri toimintoja voidaan kutsua prosesseiksi, kuten neuvotteluprosessi. Tuotantoprosessi on ketju, jonka muodostavat eri tuotantovaiheet. Prosessi alkaa asiakkaasta ja päättyy asiakkaaseen sekä ylittää osastojen ja organisaatioiden rajoja. Siinä lähtötiedot tai materiaalit jalostetaan suoritteiksi koneiden, tietojen ja ohjausmenetelmien avulla. (8, s. 7.)

3.1 Tuotantoprosessin kehittämisen vaiheet

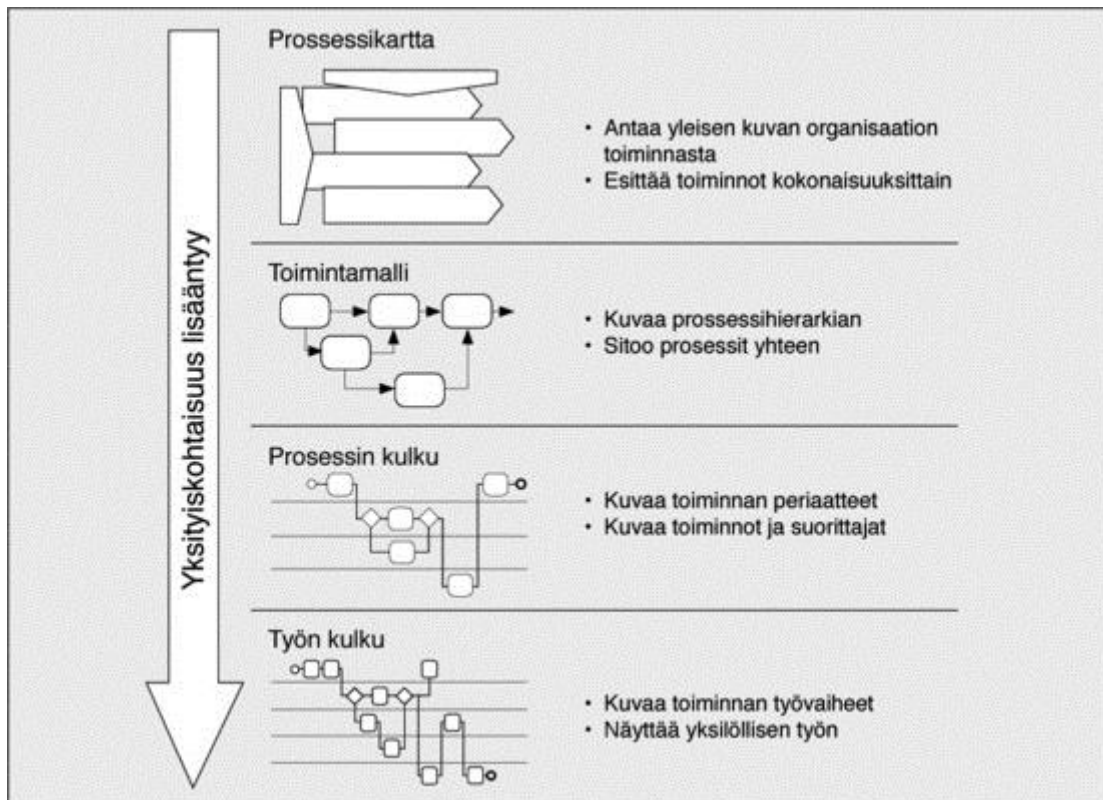
Prosessin kehittämiseksi kirjallisuudessa on olemassa useita malleja. Näissä malleissa on hieman eroja, mutta pääpiirteissään kaikissa malleissa on samat vaiheet. Vaiheet ovat nykytilan kartoitus, prosessianalyysi ja prosessin parantaminen. Kehitysten jälkeen palataan takaisin lähtöruutuun, jolla taataan jatkuva kehitystoiminta. (8, s. 8.)

3.1.1 Nykytilan kartoitus

Nykytilan kartoituksen tehtävänä on prosessityön organisointi, prosessikuvausten ja prosessikaavioiden laatiminen ja prosessin toimivuuden arvioiminen. Kartoituksen avulla tiedetään, mitä pitäisi kehittää. Nykytilan kartoituksessa prosessien tunnistamiseksi kannattaa lähteä liikkeelle yrityksen todellisesta toimintaympäristöstä sekä siitä, missä arvoketjussa yritys on mukana. (8, s. 9.)

Prosessi voidaan kuvata kartoitukseen kuvan 1 mukaisesti neljällä eri tasolla: prosessikarttaan, toimintamalliin, prosessin kulkuun ja työn kulkuun. Ensimmäisenä tasona on prosessikuvausten ylin taso prosessikartta, joka antaa yleisen

kuvan organisaation toiminnasta ja esittää toiminnot kokonaisuuksittain. Toimintamallitaso kuvaa prosessihierarkian ja sitoo prosessit yhteen. Tasolla määritellään prosessien omistajat sekä tavoitearvot ja mittarit. Prosessin kulku kuvaa toiminnan periaatteet sekä toiminnot ja suorittajat. Tämän tason avulla saadaan esille nykyisen toiminnan ongelmat. Viimeisellä työkulkutasolla kuvataan toiminnan työvaiheet ja näytetään yksilölliset työvaiheet. (8, s. 9 - 11.)



KUVA 7. Prosessien kuvaustasot (9)

Hyvä prosessin kuvaus auttaa ymmärtämään organisaation toimintaa ja auttaa työntekijää ymmärtämään kokonaisuutta ja omaa roolia tavoitteiden saavuttamiseksi. Lisäksi hyvässä prosessin kuvauksessa ilmenee prosessin kriittiset asiat. Prosessin kuvauksen laajuus ja tarkkuus määräytyy käyttötarkoituksen mukaisesti. (8, s. 9 - 10.)

3.1.2 Prosessianalyysi

Toisessa vaiheessa selvitetään prosessissa olevat ongelmat ja arvioidaan erilaisia kehitysvaihtoehtoja. Prosessianalyysin tavoitteena on luoda ja kehittää kartoitusvaiheessa kerättyjen tietojen perusteella suunnitelmia prosessin paran-

tamiseksi. Etsimällä erilaisia vaihtoehtoja ja arvioimalla ja analysoimalla niitä pyritään löytämään yrityksen tarpeisiin parhaiten soveltuva toteutusmalli. (8, s. 14 - 15.)

Ongelmien ratkaiseminen on prosessianalyysin perusvaiheita. Useimmiten prosessin kehittämis- ja uudistamistarve johtuu nykyprosessin ongelmista. Prosessin lopputulosten laatu ei vastaa yrityksen omia tavoitteita. Prosessianalyysissä pureudutaan ongelmiin sekä niiden syihin ja seurauksiin. (8, s. 15.)

Analyysin tulokset suhteessa prosessin toimivuuteen määrittävät uudistamisen laajuuden. Vaihtoehtoja ovat koko prosessin uudistaminen, muutokset prosessin kulkuun, työvaiheiden muutokset tai johtamisjärjestelmän muutokset. Prosessin jatkuva parantaminen tarkoittaa töiden vähittäistä parantamista sekä ongelmien ratkaisua. Jatkuvaa parantamista tehdään prosessi-, osaproessi- tai tehtävätasolla ja muutosten vaikutus prosessin kulkuun on pieni. Prosessin uudelleen suunnittelun toimenpiteitä ovat esimerkiksi läpäisyajan lyhentäminen, minkä vaikutukset ovat kohtalaisia. Prosessien radikaali uudistaminen koko liiketoiminnan tasolla aiheutuu nopeista isoista harppauksista uusiin kehitystavoitteisiin, koskien esimerkiksi kustannussäästöjä. Nämä kehitysmuutokset ovat suuria ja muuttavat prosessin luonnetta usein paljon. (8, s. 16.)

3.1.3 Prosessin parantaminen

Valmiin analyysin jälkeen laaditaan parannussuunnitelma ja otetaan uudistettu suunnitelma käyttöön. Suunnitelmaan on hyvä sisällyttää tavoitteet, uusi prosessin kuvaus, vastuut ja aikataulut, mittaus- ja seurantavaatimukset sekä resurssitarpeet. Prosessin parannustavoitteet kuvaavat prosessin tavoitetilaa ja niistä selviää, mitä halutaan kehittää ja kuinka paljon. Tavoitteet on hyvä tiedottaa jokaiselle prosessissa toimivalle, jotta kaikki saadaan sitoutumaan muutokseen. (8, s. 16 - 17.)

Uudistetun prosessin toimivuutta tarkkaillaan säännöllisesti ja tarvittaessa aloitetaan uusi kehitysprojekti. Mikäli prosessille tehdään merkittäviä muutoksia on muutokset hyvä testata pienessä mittakaavassa koeprojektin eli pilotin avulla. Pilotille voidaan asettaa tavoitteeksi selvitys onnistumisen edellytyksistä, testata prosessin toimivuus ja suorituskyky, varmistaa laadun ja tuottavuuden paranta-

minen, kokemusten perusteella muuttaa ja kehittää prosessin ohjeistusta ja rakentaa menestystarina laajemman käyttöönoton tueksi. Pilottivaihe on erittäin tarpeellinen varsinkin isommissa muutoksissa, koska sillä voi olla laajat vaikutukset koko yrityksen toimintaan. (8, s. 17 - 18.)

3.2 Lean-toiminnan periaatteet

Lean-käsite on hyvin laaja ja vaikeasti rajattavissa tiettyihin metodeihin, työkaluihin ja tavoitteisiin. Tärkeimpänä asiana lean-toimintamallissa voidaan pitää sen tavoitetta rakentaa kulttuuri, jossa jatkuva toiminnan parantaminen on osa arkipäivää. Tavoitteena on vähentää kaikkea toiminnassa syntyvää hukkaa sekä saada tavaravirta toimimaan mahdollisimman joustavasti. Lisäksi tavoitteena on pyrkiä minimoimaan varastoinnin tarve tuotantotoiminnassa. Ideaalitulanteessa tavara tulee oikeaan paikkaan juuri oikeaan aikaan, eikä välivarastointia tarvitse tehdä. (10, s. 3.)

Lean-toiminnassa sekä raaka-aineen että valmiin tuotteen laadun on oltava huippuluokkaa. Kun tuotetta tehdään minimaalisilla varastomäärillä, jokainen virhe heijastuu asiakkaalle pidentyneinä toimitusaikoina. Mikäli leania käytetään, tulee muistaa, että lean ei ole hetkellinen toimenpide, vaan se on saatava elämään organisaation kulttuuriin. Jokaisen työntekijän tiedossa tulee olla toimenpiteeseen tarvittavat lean-työkalut ja kulttuurin on edesautettava ja vaadittava näiden työkalujen käyttämistä. (10, s. 3 - 4.)

Yleistä leanista

Lean-mallista käytetään usein myös nimeä Toyota Production System (TPS), koska Toyota Motor Company on yksi lean-toimintamallin menestynein kehittäjä ja käyttäjä. Leanin perusajatukset tekivät Toyota Motor Companysta automarkkinoille kilpailukykyisen toimijan niin hinnan kuin laadun suhteen. Lean-toiminta-termiä alettiin käyttää 1990-luvun alussa. Ensimmäisen kerran nimeä käytettiin tutkimuksessa, jossa selvitettiin eri maiden autoteollisuusyritysten kilpailukykyä. (10, s. 4 - 5.)

Lean-tuotannolla pyritään kehittämään kykyä tuottaa asiakkaille korkealaatuisia tuotteita nopeasti sekä saamaan tuotanto mahdollisimman kustannustehok-

kaaksi. Lean-toimintamalli perustuu pitkäjänteiseen toimintatapaan ja jokaisen organisaatiossa toimivan jäsenen kunnioittamiseen. Tavoitteena on hakea kustannustehokkuutta kehittämällä tuotantoa luotettavampaan ja joustavampaan suuntaan. (10, s. 4 - 5.)

4 POHDINTA

Elementtirakentamisen yleisyys pientalojen valmistuksessa on nykypäivänä erittäin suuri. Erilaiset elementtimenetelmät ovat vuosien saatossa kehittyneet paljon ja niitä kehitetään edelleen. Hyvin toimivalla elementtijärjestelmällä päästään merkittäviin säästöihin, sillä rakennusajat lyhenevät.

Tämän opinnäytetyön päätavoitteena oli kehittää tilaajan elementin valmistusprosessin eri valmistusvaiheita tehokkaammaksi ja nopeammaksi. Tarkoituksena oli saada elementtituotannosta mahdollisimman kustannustehokas ja toimiva. Lisäksi tavoitteena oli esittää katsaus elementtirakentamisen kehityksen historiaan sekä tutustua nykypäivänä käytössä oleviin elementtijärjestelmiin ja tuotantoprosessin kehittämisen yleiseen teoriaan.

Opinnäytetyössä perehdyttiin ensin elementtirakentamisen kehitykseen ja historiaan sekä tutustuttiin nykypäivänä käytettäviin elementtijärjestelmiin. Sen jälkeen perehdyttiin tuotantoprosessin kehittämisen yleiseen teoriaan. Käsittelyosassa käytiin läpi tilaajan käytössä oleva elementin valmistusprosessi ja sen kehitettävät osa-alueet. Sen jälkeen perehdyttiin kehitettäviin osa-alueisiin ja esitettiin niille kehitysideat omien kokemusten sekä lähteiden avulla. Opinnäytetyön käsittelyosa esitettiin liitteissä 1 ja 2.

Elementtituotannon valmistusprosessit vaativat jatkuvaa kehittämistä. Työssä löydettiin useita tuotantoprosessiin ja valmistusmenetelmiin liittyviä kehitysideoita. Löydetyillä kehitysideoilla tilaaja pystyy tehostamaan kustannustehokkuutta ja valmistusprosessin toimivuutta.

Opinnäytetyötä helpotti huomattavasti se, että olen itse ollut mukana esimerkki-kohteen toteutuksessa koko prosessin ajan niin elementintuotannossa kuin työmaallakin. Elementintuotantolinjaston perustaminen kesällä 2011 sekä sen jatkuvat kehitystoimenpiteet ovat olleet mielenkiintoinen projekti. Laajasta käytännön läheisistä työtoimista johtuen minulla oli laajat ja kattavat lähtötiedot opinnäytetyön teoriaosuuden sekä käytännönosuuden toteuttamiseen.

LÄHTEET

1. Avoin puurakennusjärjestelmä. 2001. Saatavissa:
<http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/suunnitteluohjeet/avoin-puurakennusjarjestelma-elementtirakenteet/elementtirakenteet.pdf>. Hakupäivä 12.2.2013
2. Laitinen, Eero 1995. Teollinen puurakentaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy.
3. Koskenvesa, Anssi – Mäki, Tarja 2003. Pientalon rakentaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy.
4. Ainasoja Jarmo. 2004. Saatavissa:
http://www.jarmoainasoja.net/taloprojekti/talo-saapuu/100_0024.JPG. Hakupäivä 2.4.2013
5. Anttila Tapio. 2012. Saatavissa:
<http://tapioanttila.wordpress.com/category/elementit/#jp-carousel-169>. Hakupäivä 30.4.2013
6. Hyttinen, Rainer 1984. Puuelementtirakentaminen. Helsinki: Rakentajain kustannus Oy
7. Hölkki Pekka. 2008. Saatavissa:
<http://www.esaimaa.fi/Online/2008/10/22/Alakyl%E4n+p%E4iv%E4kodin+ty%E4maalla+nostellaan+taloelementtej%E4/200816066969/4>. Hakupäivä 2.4.2013
8. Kuha, Jarkko 2011. Tuotantoprosessin kehittäminen Case Vähälä Logistics Oy. Lappeenranta: Saimaan ammattikorkeakoulu, logistiikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.
9. JHS-suositukset. 2002. Saatavissa: <http://docs.jhs-suositukset.fi/jhs-suositukset/JHS152/Pictures/10000000000003B2000002ACB9441B72.jpg> Hakupäivä 9.4.2013.

10. Laukkanen, Konsta 2008. Teräsosatehtaan tuotantoprosessin kehitysprojekti. Helsinki: Helsingin ammattikorkeakoulu, tuotantotalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

